

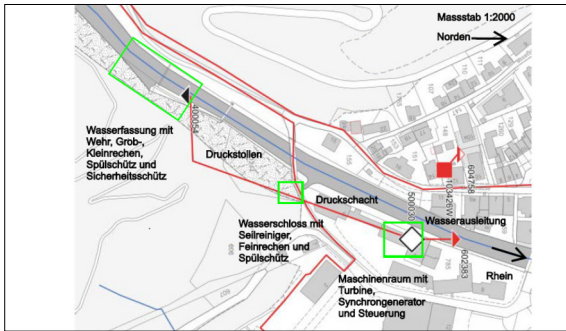


Yanick Felder

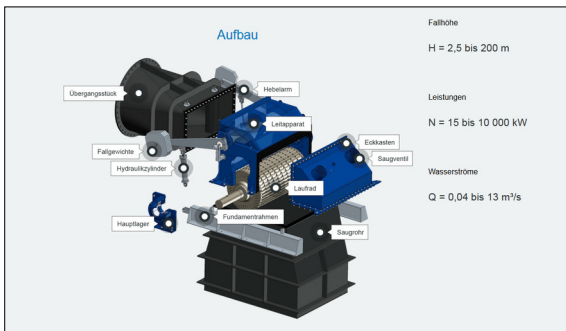
Student	Yanick Felder
Examinator	Alfred Züger
Themengebiet	Wasserkraft

Vorstudie Kleinwasserkraftwerk Bad Tobel

Bad Ragaz, Grand Resort Bad Ragaz



Lageplan der bestehenden Anlage
<https://www.geopor-tal.ch/ktsg/>



Ossberger Durchströmturbine
<https://ossberger.de/wasserkrafttechnik>

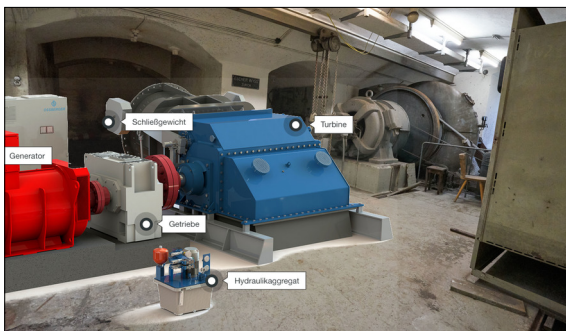


Illustration des Maschinenraums mit einer Durchströmturbine mit einem maximalen Abfluss von $2.3 \text{ m}^3/\text{s}$
<https://ossberger.de/wasserkrafttechnik/otmatom/>

Ausgangslage: Das Kleinwasserkraftwerk Bad Tobel in Bad Ragaz wurde in den 1950er Jahren an der Tamina gebaut. Die Anlage steht seit 2010 still, da wesentliche Teile nicht mehr funktionstüchtig sind. Ein sicherer Betrieb kann nicht mehr gewährleistet werden.

Der Fokus der Vorstudie liegt auf der technischen Erneuerung und der Wirtschaftlichkeit der Anlage. Auf dieser Grundlage wurde eine Situationsanalyse erstellt, die technischen Lösungen erarbeitet und die Wirtschaftlichkeit berechnet. Die Wasserfassung respektive das Wehr ist mit Holzbrettern realisiert. Das Wasser fließt seitlich durch den Grob- und Kleinrechen. Im Weiteren ist ein Spül- und ein Druckstelleneinlaufschütz installiert. Durch den Druckstollen fließt das Wasser zum Wasserschloss. Beim Wasserschloss ist nochmals ein Spülschütz vorhanden. Durch das Öffnen des Spülschützes können Sedimente aus dem Druckstollen geschwemmt werden. Beim Wasserschloss befindet sich auch der Feinrechen und der Rechenreiniger. Nach dem Feinrechen fließt das Wasser in den Druckschacht. Der Druckschacht besteht aus Beton- und Stahlrohren und ist ca. 100 Meter lang. Im Maschinenraum steht die Turbine und der Synchrongenerator, welcher den Strom erzeugt. Im Weiteren sind die Steuer- und Schutzeinrichtungen installiert. Nach der Turbine wird das Wasser durch den Unterwasserkanal wiederum in die Tamina geleitet.

Ergebnis: Da die Wirtschaftlichkeit ein sehr zentrales Thema ist, wurden möglichst viele Bestandteile der alten Anlage erhalten.

- Alle Rechen können saniert werden. Dazu wird der Korrosionsschutz Vorort erneuert.
- Das Wehr und die Spülschützen müssen ersetzt werden. Die Schützen sind veraltet. Diese müssen teils noch von Hand bedient werden müssen.
- Der Rechenreiniger muss komplett ersetzt werden.
- Der Druckschacht ist nicht einsehbar. Zwei Sanierungsvarianten wurden ausgearbeitet, Erneuerung oder Ersatz. Bei der Erneuerung soll der Korrosionsschutz im Rohr instandgesetzt werden. Ist der bestehende Druckschacht zu stark beschädigt, soll ein Inliner in das bestehende Rohr gebaut werden.
- Die Turbine und der Synchrongenerator sowie die Steuer- und Schutzeinrichtungen müssen ersetzt werden. Dazu wurde die Leistung mehrerer Turbinenvarianten berechnet, um die optimale Lösung zu finden. Das Ergebnis zeigt auf, dass eine Durchströmturbine das beste Preis-Leistungs-Verhältnis liefert.
- Der Unterwasserkanal sollte nach einer Spülung wiederum funktionstüchtig sein.

Fazit: Die Erneuerung der gesamten Anlage ist mit einer Investition von 1.2 - 1.5 Mio. Franken möglich. Die Berechnung der Wirtschaftlichkeit zeigt auf, dass bei einer Laufzeit von 50 Jahren und einer Vergütung von 16.2 Rp/kWh ungefähr 3.0 Mio. Franken durch den Verkauf des erzeugten Stroms eingenommen werden. Somit wäre die erneuerte Anlage gewinnbringend.